COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 SEPTEMBRE 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la mesure de la distance du Soleil à la Terre;* *par* **M. Faye.**

« Il y a quatre ans, l'astronome royal d'Angleterre, M. Airy, rappelait à la Société Astronomique de Londres (dans sa séance du 8 mai 1857) que le moment était venu de reprendre un grand problème dont le siècle dernier s'est vivement préoccupé, la mesure de la distance du Soleil à la Terre.

» Celle que le XVIIIe siècle nous a léguée n'est pas à l'abri de toute objection, bien qu'elle ait été obtenue par l'admirable méthode des passages de Vénus. M. Airy fait remarquer que, pour le passage de 1761, l'exactitude du résultat dépend presque entièrement de celle des différences de longitude entre des stations très-éloignées. Quant au passage de 1769, il se trouve que le succès de l'opération repose, en dernière analyse, sur les observations du P. Hell, à Wardhus, observations qui, aux yeux de plusieurs astronomes, ne mériteraient pas une entière confiance.

» On conçoit donc combien il importe d'examiner de près les moyens que la science nous offre aujourd'hui, en dehors des deux prochains passages de Vénus, pour résoudre cette question difficile, et de ne manquer aucune occasion de les mettre à profit. Après les avoir tous discutés de la manière la plus approfondie, M. Airy s'arrête à une vieille idée de Regio-

montanus et de Cassini, complétement oubliée aujourd'hui par les astronomes: elle consiste à mesurer sur place la parallaxe d'un astre au moyen des effets qu'elle produit, à droite et à gauche du méridien, sur son ascension droite. La méthode recommandée par notre illustre confrère (il la proclame sans hésiter la meilleure de toutes) est des plus simples : il s'agit essentiellement de mesurer au moyen d'une machine parallactique, à 6 heures du méridien, à l'est et à l'ouest, la différence en ascension droite entre la planète Mars et une étoile voisine, vers l'époque d'une opposition favorable. La différence des deux résultats fournit le double, à peu près, de la parallaxe de la planète, d'où l'on déduit aisément la parallaxe du Soleil. La condition principale du succès étant que Mars en opposition soit très-voisin de la Terre, les époques favorables ne sont pas très-fréquentes : M. Airy signale les oppositions de 1860, de 1862, de 1877.

» Bien que la Société Royale Astronomique de Londres ait publié et répandu, à cet effet, une carte et des instructions détaillées pour l'opposition de 1860, aucun astronome européen n'a répondu à son appel, distraits qu'ils étaient à cette époque par la grande éclipse de 1860. Au cap de Bonne-Espérance, l'observateur s'est trouvé absorbé par des travaux urgents. A l'observatoire de Madras, station éminemment favorable par sa situation dans la zone équinoxiale, le directeur, M. le major Tennant, a dû renoncer à l'entreprise à cause de l'instabilité de sa machine parallactique. Il faut bien espérer que l'opposition de 1862 aura un meilleur sort, et puisque nous avons encore une année entière devant nous, profitons-en pour discuter les propositions de M. Airy, pour les perfectionner s'il se peut, et avant tout pour en préparer l'exécution.

» On s'étonnera peut-être de prime abord qu'une méthode si simple, si aisément praticable dans les observatoires bien situés, donne *sur place* et en peu d'instants la solution du grand problème pour lequel les nations européennes ont entrepris depuis deux siècles tant de longues et coûteuses expéditions. Cependant rien n'est plus vrai en principe. Quant au fait, si on vient à étudier de près les conditions pratiques, on ne trouve que deux difficultés graves à surmonter.

» La première difficulté a été signalée par M. Airy lui-même : elle tient à l'instabilité de nos machines parallactiques, surtout en ascension droite, instabilité qui ne manquerait pas d'altérer les observations différentielles faites à 6 heures du méridien. On vient de voir que c'est là le motif qui a empêché le directeur de l'observatoire de Madras de mettre à profit l'opposition de l'année dernière.

» J'ai cherché s'il serait possible d'éliminer entièrement cet obstacle, en

modifiant à la fois la méthode et l'instrument. Je crois y avoir réussi, et je désire soumettre à l'Académie, en temps utile, le résultat de mes études sur ce sujet. Le procédé que je vais proposer a en outre l'avantage de s'appliquer à la fois à Mars et à Vénus (1), ce qui multiplie singulièrement les occasions favorables d'obtenir la parallaxe solaire.

» Ce procédé consiste simplement à observer les passages de Mars et de Vénus par une série d'almicantarats un peu après le lever et un peu avant le coucher de ces planètes. C'est donc, à proprement parler, une extension de la méthode des hauteurs correspondantes dont les astronomes d'autrefois faisaient un si fréquent usage.

» L'avantage particulier à cette vieille méthode, c'est la simplicité extrême des instruments qu'elle exige. Aussi a-t-elle joui d'une grande faveur à une époque où les arts de précision étaient dans l'enfance, et où il était très-difficile de se procurer des instruments bien divisés et bien construits. Dans des circonstances particulières cette méthode peut encore aujourd'hui rendre de bons services : on va en juger par ce qui suit.

» D'abord il est clair que si la planète et l'étoile de comparaison avaient exactement la même déclinaison, les deux méthodes seraient identiques, sinon en pratique, du moins en théorie. Cette égalité ne pouvant avoir lieu, voyons ce qu'il y aurait à faire pour passer de l'une à l'autre méthode. Considérez le triangle formé par le pôle, le zénith et le lieu de l'étoile au moment où elle traverse l'almicantarat : la trigonométrie nous permettra de calculer ce triangle et par suite la hauteur vraie de l'étoile supposée bien connue; elle nous permettra, à plus forte raison, de calculer avec exactitude la variation de l'angle horaire qui répondrait à une certaine différence entre la déclinaison de l'étoile et celle de la planète, au moment où celle-ci atteint à son tour le même almicantarat. Ainsi, cette nouvelle méthode revient, en définitive, à observer les passages de l'étoile et de la planète, non plus par un seul méridien céleste, comme dans la méthode de M. Airy, mais par deux méridiens voisins dont l'angle serait parfaitement connu. Au point de vue du calcul, il suffira donc de tenir compte de ce petit angle; mais, au point de vue de l'observation, la différence est considérable (2), car, au lieu de recourir à un instrument compliqué et souvent

(1) Pourvu qu'on ordonne les observations de manière à éliminer l'incertitude du diamètre de Vénus.

(2) Il n'est plus nécessaire de choisir les étoiles de comparaison très-voisines de la planète : on aura à cet égard une très-grande latitude dans les régions équinoxiales.

fort peu stable, tel que la machine parallactique, nous pourrons employer l'instrument simple et solide à la fois que je vais décrire en peu de mots.

» L'instrument ressemblerait assez, sauf les dimensions, à une espèce de niveau à lunette. Il se composerait d'un axe vertical portant sur sa tête un châssis en fer long et étroit. Ce châssis horizontal porterait à son tour la lunette dont on pourrait faire varier l'inclinaison de 15° environ, à partir de l'horizontale. Inutile de mesurer cette inclinaison en grandeur absolue; mais un niveau très-sensible, placé sur la lunette, en assurerait la permanence ou en ferait connaître les légères variations. En tournant autour de son axe vertical, l'axe optique de la lunette décrirait un almicantarat : la seule condition, c'est qu'entre les passages de l'étoile et de la planète l'inclinaison de la lunette n'ait pas varié, ou que l'on ait pu déterminer exactement cette variation à l'aide du niveau.

» Un instrument pareil, qui ne présente aucune difficulté d'exécution, peut être construit par les mécaniciens les plus ordinaires avec toute la précision désirable. On voit, en outre, qu'il permet d'employer des lunettes de grandes ou de moyennes dimensions; on voit surtout qu'il ne laissera rien à désirer sous le rapport de la stabilité. Rien de plus facile à abriter contre les variations de température, si désastreuses, comme on le sait, pour les observations délicates. Il répond donc parfaitement, ce me semble, à la première difficulté pratique que j'ai mentionnée plus haut.

» Reste la seconde difficulté. Celle-là, dont M. Airy n'a point fait mention, est à mes yeux la plus grave, car il n'est au pouvoir de personne de la faire disparaître; tout ce que l'on peut tenter, c'est de l'éluder par le choix de la station. Je veux parler de la déformation des images lorsqu'on observe à travers l'atmosphère trop près de l'horizon. La première condition pour bien mesurer, c'est de bien voir : or, vues à travers les couches basses de notre atmosphère, même à 15° de hauteur, les images des astres sont ondulantes et mal terminées. De là un doute perpétuel sur les résultats qu'on peut déduire de mesures faites dans de telles conditions.

» Pour lever cette difficulté, je ne vois qu'un moyen : c'est de sortir de ces couches d'air basses et variables et de porter son instrument à 3000 mètres de hauteur, c'est-à-dire à l'altitude de quelques-unes de nos cimes des Alpes ou des Pyrénées.

» On ne manquera pas d'objecter l'impossibilité de séjourner à de telles hauteurs, dans nos climats. La réponse est facile : nous voici, ce me semble, à une époque de civilisation assez générale pour que la science choisisse sur le globe terrestre les stations les plus favorables en chaque cas, les lieux les mieux appropriés à chaque genre de recherches, au lieu de concentrer tous

ses efforts dans des localités moins favorisées par la nature et peu capables de se prêter indistinctement à tous les genres de travaux. Or, s'il est impossible de séjourner en Europe à de telles altitudes (500 mètres au-dessus de l'hospice du mont Saint-Bernard), il n'en est plus de même dans les régions équinoxiales : il suffit de citer les hauts plateaux des Andes, et chacun désignera aussitôt la station la plus heureuse que le globe terrestre puisse offrir aux recherches délicates de l'astronomie moderne. »

ASTRONOMIE. — *Sur la réfraction; par* M. Babinet.

« Dans un des derniers numéros des *Comptes rendus*, j'ai donné la formule suivante pour la réfraction terrestre, ou réfraction géodésique, entre un signal et l'observateur :

$$r = a(m-1)\frac{b}{0^{m},76}\frac{1}{(1+\alpha t)^2}\left(\frac{1}{0^{m},76\,D} - \frac{\alpha}{M}\right)\ (^{*}).$$

Si le signal est élevé de telle manière que la ligne qui le joint à l'observa-

(*) Voici une démonstration plus simple de cette formule. (Je prie aussi le lecteur de mettre, à la page 424, $\frac{6^{m},360}{0,1515} = 42^{m},0$.)

En appelant $m = 1 + 0,000\,294$ le rapport de réfraction de l'air à 0° et à la pression $0^{m},76$ et $1+\varepsilon$ ce rapport de réfraction pour $t°$ et pour la pression B, on a

$$\varepsilon = (m-1)\frac{B}{0,76}\frac{1}{1+\alpha t};$$

de même, soit $1+\varepsilon'$ ce rapport pour l'air à la pression $B-\eta$ et à la température $t-\theta$, on a

$$\varepsilon' = (m-1)\frac{B-\eta}{0,76}\frac{1}{1+\alpha t-\alpha\theta} = (m-1)\left[\frac{B-\eta}{0,76}\frac{1}{(1+\alpha t)\left(1-\frac{\alpha\theta}{1+\alpha t}\right)}\right]$$

$$= (m-1)\left[\frac{B-\eta}{0,76}\frac{1+\frac{\alpha\theta}{1+\alpha t}}{1+\alpha t}\right]$$

$$= (m-1)\left[\frac{B}{0,76(1+\alpha t)} - \frac{\eta}{0,76(1+\alpha t)} + \frac{B}{0,76}\frac{\alpha\theta}{(1+\alpha t)^2}\right];$$

donc

$$\varepsilon - \varepsilon' = (m-1)\left[\frac{\eta}{0,76(1+\alpha t)} - \frac{B}{0,76}\frac{\alpha\theta}{(1+\alpha t)^2}\right].$$

Or

$$\frac{a'}{a} = \frac{1+\varepsilon}{1+\varepsilon'} = (1+\varepsilon)(1-\varepsilon') = 1+\varepsilon-\varepsilon',$$

teur fasse un angle i avec l'horizon, tandis que la distance de ce signal est a, alors la formule devient :

$$r = a \cos i \, (m - 1) \frac{b}{0^{m},76} \frac{1}{(1 + \alpha t)^2} \left(\frac{1}{0^{m},76\,\mathrm{D}} - \frac{\alpha}{\mathrm{M}} \right);$$

$m = 1,000\,294$ est le rapport de réfraction de l'air pris à 0° et à $0^{m},76$ de pression; b est la pression moyenne entre la position du signal et celle de l'observateur; t est la température moyenne; $\mathrm{D} = 10510$ est la densité du mercure comparée à celle de l'air, $\alpha = \frac{11}{3000}$; enfin M est le nombre de mètres dont il faudrait s'élever dans l'atmosphère pour que la température baissât de 1 degré.

» En ne considérant que la dernière formule, il en résulte que si, sur le trajet a, on prend une quantité infiniment petite da, que b et t soient la pression et la température pour le point du trajet où se trouve l'élément da, il se produira dans ce petit trajet da une petite inflexion ou réfraction dr, en sorte que

$$dr = da \cos i \, (m - 1) \frac{b}{0^{m},76} \frac{1}{(1 + \alpha t)^2} \left(\frac{1}{0^{m},76\,\mathrm{D}} - \frac{\alpha}{\mathrm{M}} \right).$$

La hauteur h de l'élément da au-dessus de l'horizon sera évidemment

$$h = a \sin i.$$

Donc

$$da = \frac{dh}{\sin i} \quad \text{et} \quad da \cos i = dh \frac{\cos i}{\sin i}.$$

---

donc

$$a' = a + a(\varepsilon - \varepsilon') = a + a(m - 1) \left[\frac{n}{0,76(1 + \alpha t)} - \frac{\mathrm{B}\alpha\theta}{0,76(1 + \alpha t)^2} \right],$$

et, puisque $n = \frac{h}{\mathrm{D}} \frac{\mathrm{B}}{0,76} \frac{1}{1 + \alpha t}$ et $\theta = \frac{h}{\mathrm{M}}$, il vient

$$a' - a = a(m - 1) h \left[\frac{\mathrm{B}}{\mathrm{D}.0,76.0,76.(1 + \alpha t)^2} - \frac{\mathrm{B}\alpha}{\mathrm{M}.0,76(1 + \alpha t)^2} \right],$$

et enfin

$$r = \frac{a' - a}{h} = a(m - 1) \frac{\mathrm{B}}{0,76} \frac{1}{(1 + \alpha t)^2} \left(\frac{1}{0,76.\mathrm{D}} - \frac{\alpha}{\mathrm{M}} \right).$$

Ici $m - 1 = 0,000\,294$ et $0,76\,\mathrm{D} = 0,76.10510 = 7987,6$.

Comme dans la réfraction astronomique on prend les angles z avec la verticale, on aura

$$z = 90^\circ - i \quad \text{et} \quad dh\frac{\cos i}{\sin i} = dh\frac{\sin z}{\cos z} = dh \operatorname{tang} z.$$

On sait que tang$z$ joue un rôle important dans l'expression de la réfraction astronomique. Pour $z = 45^\circ$, tang $z = 1$, et par des observations multipliées faites à Bourges, Delambre trouvait, pour cette distance au zénith,

$$r = 60'',616 = 60'',62.$$

» La formule étant donc

$$dr = dh \operatorname{tang} z(m-1)\frac{b}{0,76}\frac{1}{(1+\alpha t)^2}\left(\frac{1}{0,76\text{D}} - \frac{\alpha}{\text{M}}\right),$$

on voit que b ainsi que t sont fonction de la hauteur h. Si on prend t pour la température au point inférieur de la trajectoire du rayon, la température à une hauteur h sera $t - \frac{h}{\text{M}}$ à raison de 1° de diminution pour M mètres; le facteur $\frac{1}{(1+\alpha t)^2}$ deviendra

$$\frac{1}{\left[1+\alpha\left(t-\frac{h}{\text{M}}\right)\right]^2} = \frac{1}{\left(1+\alpha t - \frac{h}{\text{M}}\right)^2}.$$

Quant à b, je le prends dans une nouvelle formule barométrique que je ne pense pas avoir encore publiée par l'impression et que je me réserve de démontrer plus tard. Cette formule est

$$\frac{b}{\text{B}} = \left(1 - \frac{\alpha h}{\text{M}(1+\alpha t)}\right)^{\frac{\text{M}}{0,76\text{D}\alpha}} \quad (*),$$

(*) Si M = 220 mètres, la formule est

$$\frac{b}{\text{B}} = \left(1 - \frac{h}{60000(1+\alpha t)}\right)^{\frac{1}{0,13313}},$$

d'où

$$\left(\frac{b}{\text{B}}\right)^{0,13313} = 1 - \frac{1}{60000(1+\alpha t)},$$

et enfin

$$h = 60000(1+\alpha t)\left[1 - \left(\frac{b}{\text{B}}\right)^{0,13313}\right],$$

d'où

$$b = \mathrm{B}\left(1 - \frac{\alpha h}{\mathrm{M}(1+\alpha t)}\right)^{\frac{\mathrm{M}}{0,76\,\mathrm{D}\alpha}};$$

ici B est la pression barométrique à la station inférieure, t est la température à ce même point, b est la pression à la hauteur h. On a donc

$$dr = dh \operatorname{tang} z (m-1)\frac{\mathrm{B}}{0,76}\left(1 - \frac{\alpha h}{\mathrm{M}(1+\alpha t)}\right)^{\frac{\mathrm{M}}{0,76\,\mathrm{D}\alpha}} \frac{1}{\left(1+\alpha t - \frac{\alpha h}{\mathrm{M}}\right)^2}\left(\frac{1}{0,76\,\mathrm{D}} - \frac{\alpha}{\mathrm{M}}\right)$$

$$= dh \operatorname{tang} z (m-1)\frac{\mathrm{B}}{0,76}\frac{\left(1+\alpha t - \frac{\alpha h}{\mathrm{M}}\right)^{\frac{\mathrm{M}}{0,76\,\mathrm{D}\alpha}}}{(1+\alpha t)^{\frac{\mathrm{M}}{0,76\,\mathrm{D}\alpha}}} \frac{1}{\left(1+\alpha t - \frac{\alpha h}{\mathrm{M}}\right)^2}\left(\frac{1}{0,76\,\mathrm{D}} - \frac{\alpha}{\mathrm{M}}\right),$$

ou bien, faisant pour abréger $\frac{m}{0,76\,\mathrm{D}\alpha} = k$,

$$dr = dh \operatorname{tang} z (m-1)\frac{\mathrm{B}}{0,76}\frac{1}{(1+\alpha t)^k}\left(1+\alpha t - \frac{\alpha h}{\mathrm{M}}\right)^{k-2}\left(\frac{1}{0,76\,\mathrm{D}} - \frac{\alpha}{\mathrm{M}}\right).$$

Mais

$$dh = -\frac{\mathrm{M}}{\alpha} d\left(1+\alpha t - \frac{\alpha h}{\mathrm{M}}\right),$$

donc

$$dr = -(m-1)\operatorname{tang} z \frac{\mathrm{B}}{0,76}\frac{1}{(1+\alpha t)^k}\frac{\mathrm{M}}{\alpha}\left(1+\alpha t - \frac{\alpha h}{\mathrm{M}}\right)^{k-2} d\left(1+\alpha t - \frac{\alpha h}{\mathrm{M}}\right) \times \left(\frac{1}{0,76\,\mathrm{D}} - \frac{\alpha}{\mathrm{M}}\right).$$

Alors

$$r = -(m-1)\operatorname{tang} z \frac{\mathrm{B}}{0,76}\frac{1}{(1+\alpha t)^k}\frac{\mathrm{M}}{\alpha}\frac{\left(1+\alpha t - \frac{\alpha h}{\mathrm{M}}\right)^{k-1}}{k-1}\left(\frac{1}{0,76\,\mathrm{D}} - \frac{\alpha}{\mathrm{M}}\right) + \mathrm{C}.$$

---

b et B étant observés, ainsi que la température t, à la station inférieure, on calcule facilement h. Je reviendrai sur cette nouvelle formule barométrique et je la comparerai à la formule de Laplace.

Pour $h=0$, on a $r=0$; ainsi

$$0=-(m-1)\tang z\frac{B}{0,76}\frac{1}{(1+\alpha t)^k}\frac{M}{\alpha}\frac{(1+\alpha t)^{k-1}}{k-1}\left(\frac{1}{0,76\,D}-\frac{\alpha}{M}\right)+C.$$

La différence donne

$$r=(m-1)\tang z\frac{B}{0,76}\frac{1}{(1+\alpha t)^k}\frac{M}{\alpha(k-1)}\left(\frac{1}{0,76\,D}-\frac{\alpha}{M}\right)$$
$$\times\left[(1+\alpha t)^{k-1}-\left(1+\alpha t-\frac{\alpha h}{M}\right)^{k-1}\right].$$

Remarquons que

$$\frac{M}{\alpha(k-1)}\left(\frac{1}{0,76\,D}-\frac{\alpha}{M}\right)=\frac{1}{k-1}\left(\frac{M}{0,76\,D\alpha}-1\right)=1,$$

puisque $\frac{M}{0,76\,D\alpha}=k$; de plus, introduisant le facteur $\frac{1}{(1+\alpha t)^{k-1}}$ dans la parenthèse, on a

$$r=(m-1)\tang z\frac{B}{0,76}\frac{1}{1+\alpha t}\left[\frac{(1+\alpha t)^{k-1}-\left((1+\alpha t-\frac{\alpha h}{M}\right)^{k-1}}{(1+\alpha t)^{k-1}}\right]$$
$$=(m-1)\tang z\frac{B}{0,76}\frac{1}{1+\alpha t}\left\{1-\left[1-\frac{\alpha h}{M(1+\alpha t)}\right]^{k-1}\right\},$$

et enfin

$$r=(m-1)\tang z\frac{B}{0,76}\frac{1}{1+\alpha t}\left\{1-\left[1-\frac{\alpha h}{M(1+\alpha t)}\right]^{\frac{M}{0,76\,D\alpha}-1}\right\}.$$

Si l'on prend pour h la hauteur limite de l'atmosphère, r sera la réfraction astronomique.

» Pour essayer cette formule, faisons, d'après les ascensions aérostatiques, $M=220$ mètres, puis $D=10510$ et $\alpha=\frac{11}{3000}$; il vient

$$r=(m-1)\tang z\frac{B}{0,76}\frac{1}{1+\alpha t}\left\{1-\left[1-\frac{h}{60000(1+\alpha t)}\right]^{\frac{60000}{7987,6}-1}\right\}$$
$$=(m-1)\tang z\frac{B}{0,76}\frac{1}{1+\alpha t}\left\{1-\left[1-\frac{h}{60000(1+\alpha t)}\right]^{\frac{1}{0,13313}-1}\right\};$$

il ne reste plus qu'à limiter h d'après la hauteur supposée de l'atmosphère.

» Cherchons la valeur fondamentale de r qui correspond à $z = 45°$, $B = 0^m,76$ et $t = 0$. Alors

$$\tan z = 1 \quad \text{et} \quad r = (m-1)\left[1 - \left(1 - \frac{h}{60000}\right)^{\frac{1}{0,13313}-1}\right];$$

de plus on remarquera que la formule barométrique

$$\left(\frac{b}{B}\right)^{0,13313} = 1 - \frac{h}{60000}$$

donne $b = 0$ pour $h = 60000$ mètres ou 60 kilomètres, ce qui est la hauteur qu'assignent les crépuscules à notre atmosphère. A cette hauteur l'effet de la portion supérieure de l'atmosphère sur la réfraction serait insensible. $h = 60000$ mètres paraît donc être une limite convenable de hauteur à mettre dans la formule pour avoir la réfraction due à l'atmosphère entière; cette formule

$$r = (m-1)\left[1 - \left(1 - \frac{h}{60000}\right)^{\frac{1}{0,13313}-1}\right];$$

devient alors

$$r = (m-1)\left[1 - \left(1 - \frac{60000}{60000}\right)^{\frac{1}{0,13313}-1}\right] = m - 1 = 0,000294,$$

et en secondes

$$r = 206265.0,000294 = 60'',64.$$

» La constante d'après laquelle est calculée la Table de la *Connaissance des Temps*, est, d'après Delambre, 60",62. On sera étonné de cette coïncidence, dont la précision est sans doute fortuite, et que je n'avais pas cherché à faire naître. La physique aurait donc fourni la même valeur que l'astronomie pratique.

» Je laisse à d'autres le soin de plier la formule qui donne r aux exigences de la question. Je remarquerai seulement que la formule ancienne donne déjà des valeurs très-approchées de cette réfraction, et que, sauf les cas exceptionnels, un perfectionnement notable de la formule lui donnera tout le degré d'exactitude pratiquement désirable.

» *P. S.* M. Airy trouve les réfractions d'hiver un peu plus faibles que celles d'été. Or en hiver il y a moins de différence entre la température du

sol et celle de la limite de l'atmosphère, ainsi pour 1° de diminution on a pour M une valeur plus grande, ce qui donne une valeur plus petite à $\frac{\alpha h}{M(1+\alpha t)}$. La quantité élevée à la puissance $\frac{M}{0,76 D \alpha} - 1$ est donc plus grande, et en la soustrayant de 1, le résultat est moindre. Je ne vois pas comment les anciennes formules peuvent se prêter à cette déduction. »

MÉMOIRES LUS.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Note sur l'anatomie et sur la physiologie d'un cône de Pin; par* **M. J. A. Rodet.**

(Commissaires, MM. Decaisne, Moquin-Tandon, Duchartre.)

« Les écailles réunies dans les cônes des Pins sont généralement considérées, d'après l'opinion de Mirbel, appuyée d'observations récentes, comme autant de pédoncules aplatis. Elles s'accompagnent, dès leur naissance, d'une petite bractée qui s'applique sur leur face externe, tandis qu'elles portent à leur aisselle, en dedans de leur base, deux fleurs femelles très-minimes, réduites chacune à un pistil uniovulé.

» J'ai étudié avec un certain soin les bractées qui accompagnent les écailles dont il s'agit. On s'était contenté jusqu'ici d'en signaler l'existence. Elles m'ont paru chargées de fonctions très-importantes.

» Au moment de leur naissance, ces bractées sont libres au moins dans les deux tiers de leur étendue, chacune d'elles n'adhérant que par sa base à l'écaille rudimentaire dont elle est la compagne. Mais, aussitôt après la fécondation, chaque bractée se soude peu à peu et entièrement sur le dos de l'écaille qui la porte, en même temps qu'elle devient adhérente, par sa partie supérieure, à la face interne des deux écailles situées immédiatement en dehors, un peu plus bas, l'une à droite, l'autre à gauche. Et cette soudure, d'autant plus facile qu'elle s'établit entre des parties gorgées d'un suc résineux et gluant, s'opère successivement de la base au sommet du jeune cône, dont les écailles ne semblent plus former de la sorte qu'un seul et même tout, et dont les fruits, pourvus d'une enveloppe propre très-mince, se trouvent désormais à l'abri des insultes du dehors, aussi bien que s'ils eussent été enfermés dans la cavité close d'un péricarpe à parois très-épaisses.

» Mais la nature ne s'est pas contentée de cet ingénieux moyen pour assurer la conservation des fruits contenus dans les cônes des Pins. Elle a eu

recours, en outre, et dans le même but, à une autre précaution non moins remarquable par sa simplicité.

» Chaque épi de fleurs femelles, dans les Pins, se montre d'abord dressé, pour recevoir le pollen qui doit féconder ses pistils. Mais, immédiatement après l'accomplissement de cet acte mystérieux, le rameau qui le porte se courbe peu à peu à son sommet, à partir d'un point où vient de naître un petit bourgeon qui, d'abord latéral, prend insensiblement une position dressée; de telle sorte que le jeune cône se montre bientôt pendant sur un court pédoncule dévié de sa direction primitive et devenu latéral. Ses écailles, inclinées dès lors vers la terre et tournant le dos en haut, se trouvent dans les conditions les plus favorables pour abriter leurs fruits contre l'action de la pluie, laquelle du reste a d'autant moins de tendance à les pénétrer, qu'elles sont revêtues d'une espèce de vernis résineux, imperméable à l'eau et sans cesse renouvelé.

» Il arrive souvent qu'un rameau se bifurque à son sommet pour porter deux épis de fleurs femelles. Un bourgeon se développe alors au point même de la bifurcation; les pédoncules, par suite, se courbent en dehors, et les deux cônes, opposés l'un à l'autre, deviennent à leur tour pendants, comme ceux qui se trouvent isolés.

» Or c'est dans cette position, en quelque sorte calculée, que le cône doit parcourir les diverses phases de son développement futur. Il grossit peu pendant la première année de son existence; mais il acquiert, au contraire, dans la seconde, à peu près son volume définitif. Et c'est au printemps suivant, c'est-à-dire après avoir traversé deux hivers, qu'il mûrit et qu'il tombe.

» Mais on sait qu'il éprouve, avant sa chute, d'importantes modifications : ses écailles, depuis si longtemps adhérentes entre elles, se séparent, et leurs fruits, ayant alors accompli leur développement, s'échappent enfin de leur asile, ainsi récemment et largement ouvert. Ajoutons que la déhiscence d'un cône se fait par la destruction de l'adhérence qui s'était établie entre chaque bractée et les deux écailles situées immédiatement en dehors. De telle sorte que chaque écaille reste pourvue de sa bractée, appliquée d'abord sur son dos, confondue plus tard et pour toujours avec elle.

» On sait, du reste, que la déhiscence des cônes de Pins ne s'opère qu'avec une certaine lenteur. Sous l'influence d'un air chaud et sec, leurs écailles se séparent et se courbent fortement en dehors; mais aussitôt qu'il survient une pluie, elles se rapprochent, au contraire, comme pour protéger leurs fruits contre l'action destructive d'une humidité surabondante.

» Voyons quelles peuvent être dans un cône de Pin les particularités de structure susceptibles de rendre compte de ces singuliers phénomènes.

» Si, opérant sur le dos d'une écaille comprise dans un cône complétement développé, on lui enlève la couche que je considère comme représentant sa bractée, on la rend tout à fait immobile, insensible à l'influence de l'humidité, comme à celle de la sécheresse. Elle prend une position ascendante, à peu près parallèle à l'axe qui la porte, et elle conserve exactement cette position, soit qu'on plonge pendant un certain temps le cône dans l'eau, soit qu'on l'expose à l'action d'un air chaud et sec. C'est un spectacle assez curieux que celui de cette bractée ainsi mutilée, indifférente et comme paralysée au milieu de ses voisines, qui, dans un cas, se sont rapprochées au point de se toucher, et qui, dans l'autre, se sont au contraire fortement éloignées de leur axe commun, en se recourbant simultanément en dehors.

» Les bractées doivent donc être considérées comme les agents qui, sous l'influence de la sécheresse et de l'humidité, déterminent les mouvements qui ont lieu dans un cône de Pin au moment de sa déhiscence. Mais il reste à savoir quel est le mécanisme par lequel elles remplissent un tel rôle, et il est rationnel de chercher ce secret dans leur structure intime, ou plutôt dans la structure intime des écailles tout entières.

» Examinée à l'aide du microscope, l'organisation d'une écaille de cône complétement développé se montre assez complexe. Elle n'est pas la même dans sa partie interne, à laquelle je propose d'appliquer l'épithète de *pédonculaire*, pour en indiquer la nature, et dans sa partie externe ou *bractéale*, c'est-à-dire dans les deux organes qui se sont unis pour la constituer. Or nous allons voir que cette différence dans la structure de deux parties ainsi confondues en une seule et même écaille est précisément le moyen auquel la nature a eu recours pour obtenir les mouvements dont nous cherchons à nous rendre compte.

» L'organisation de la partie principale ou pédonculaire a pour base plusieurs faisceaux fibreux, faciles à distinguer, même à l'œil nu, dès qu'on a enlevé la partie bractéale, ainsi qu'un peu de parenchyme qui les recouvre en dehors. Ces faisceaux sont blancs, durs et tenaces. Ils s'élèvent en divergeant, s'amincissent peu à peu, et s'arrêtent avant d'avoir atteint le sommet de l'organe, où l'on ne trouve qu'un tissu parenchymateux et amorphe. J'ajoute qu'ils paraissent à peu près insensibles à l'influence de l'humidité comme à celle de la sécheresse.

» Il en est autrement pour la partie externe ou bractéale. Le tissu qui

forme celle-ci, moins dense et moins résistant, se montre en effet essentiellement hygroscopique. Sous l'action de l'humidité, il se gonfle; ses fibres, plus grosses, plus courtes, moins serrées, unies bout à bout, uniformément disposées, non groupées en faisceaux, s'allongent; la partie pédonculaire, sur le dos de laquelle ce tissu s'est accolé, se trouve par suite forcée de se courber en dedans, et c'est ainsi que l'écaille tout entière se rapproche, autant que possible, de l'axe qui la porte. Sous l'influence de la sécheresse, au contraire, le tissu de la partie bractéale se rétracte, ses fibres se raccourcissent, et l'écaille, se recourbant par cela même en dehors, est entraînée à prendre une position de plus en plus étalée.

» On devine, du reste, que la légère couche de tissu parenchymateux qui se trouve interposée avec la partie bractéale et les faisceaux fibreux de la partie pédonculaire doit faciliter le jeu de ces parties l'une sur l'autre.

» Tel est, si je ne me trompe, le mécanisme des mouvements qu'exécutent, au moment de la déhiscence, les écailles réunies dans les cônes des Pins. Les bractées, que nous avons vues tout d'abord contracter diverses adhérences pour abriter les fruits contre les atteintes du monde extérieur, deviennent donc plus tard les agents de ces mouvements, commandés, avons-nous dit, par les variations thermométriques et hygrométriques de l'atmosphère.

» Ce mécanisme, que personne n'avait encore décrit, du moins que je sache, m'a paru si simple et si ingénieux, que j'ai cru devoir en parler avec quelques détails. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur les combinaisons des acides entre eux ; par* **M. Schutzenberger.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Balard, Peligot.)

I. *Acides sulfurique et hypochloreux anhydres.*

« Dans un précédent Mémoire j'ai annoncé sans plus de détails que les acides sulfurique et hypochloreux anhydres se combinent directement. Je me réservais d'étudier plus tard la composition et les propriétés de ce composé qui, à ma connaissance du moins, n'a été décrit nulle part. Il s'obtient facilement en faisant passer un courant d'acide hypochloreux sur de l'acide sulfurique anhydre; mais pour l'avoir pur et susceptible

de servir à une analyse, il convient de ne pas opérer sur plus de 5 à 6 grammes d'acide sulfurique, d'éviter avec les plus grands soins les moindres traces d'humidité pendant l'expérience; enfin l'acide hypochloreux doit passer jusqu'à refus sur l'acide sulfurique. Dès que le courant de gaz hypochloreux commence à passer, l'anhydride sulfurique se liquéfie en s'échauffant et prend une teinte rouge foncé très-intense. Lorsque l'expérience est terminée, le produit rouge et épais se prend très-vite par le refroidissement en une masse de fines aiguilles d'un beau rouge clair, semblables à de l'acide chromique. Le composé ainsi obtenu fond à environ 55°; l'eau le décompose immédiatement en acides sulfurique et hypochloreux hydratés. Les matières organiques, telles que le sucre, l'alcool, le réduisent avec incandescence; l'iode l'attaque énergiquement; il se dégage du chlore et il se forme de l'acide iodique; en un mot, il se comporte comme un oxydant énergique. Chauffé brusquement, ce composé détone.

» Pour déterminer la composition de ce produit, j'ai cherché dans quels rapports l'acide sulfurique et le chlore se trouvaient unis, en traitant le corps par une solution de potasse pure; cette partie de l'opération exige des précautions particulières pour éviter les projections. La solution potassique est partagée en deux parties égales : dans l'une on dose le chlore, et dans l'autre l'acide sulfurique par les procédés ordinaires. Trois analyses faites sur des produits préparés séparément m'ont donné entre l'acide sulfurique et le chlore les rapports 4,86, 4,67, 4,91; qui conduisent à la formule $4(SO^3)ClO$. Théorie, 4,507.

» Je n'ai pu réussir à préparer par cette voie un composé présentant la formule des sulfates neutres ou acides.

» Lorsqu'on condense de l'acide hypochloreux dans de l'acide sulfureux liquide, il s'établit une réaction assez vive dès que le récipient sort du mélange réfrigérant; il se dégage du chlore en abondance, et il reste dans le ballon un corps rouge, liquide et épais, contenant également de l'acide sulfurique anhydre et de l'acide hypochloreux, mais qui n'a pas encore été analysé quantitativement.

II. *Acides acétique et arsénieux anhydres.*

» L'acide acétique anhydre n'a pas d'action à froid sur l'acide arsénieux; mais, sous l'influence de l'ébullition, il en dissout un poids correspondant à AsO^3 pour $C^4H^3O^3$. La dissolution se fait sans autre réaction apparente. On obtient ainsi un sirop incolore, épais, qui par refroidis-

sement se change en un produit solide vitreux qui attire promptement l'humidité.

» L'eau le décompose instantanément en acides arsénieux et acétique hydraté. Vers 220° il dégage beaucoup d'acide carbonique, des traces d'hydrogène arsénié; en même temps il passe de l'acide acétique hydraté et il reste un résidu d'arsenic métallique.

» D'après ce qui a été dit plus haut, ce produit aurait pour formule

$$C^4H^3O^3, AsO^3 \text{ (acétate d'acide arsénieux).}$$

» J'ai cherché à en préparer pour une analyse directe en dissolvant l'acide arsénieux dans un excès d'acide acétique anhydre et en chassant cet excès par la chaleur; mais la décomposition et le dégagement d'acide carbonique commencent longtemps avant qu'on ait atteint ce but.

III. *Acides acétique et borique anhydres.*

» L'acide borique anhydre se comporte comme l'acide arsénieux, seulement la dissolution est plus lente. On obtient également une masse vitreuse transparente assez dure, décomposable par l'eau en $C^4H^4O^4$ et $BoO^3, 3HO$. Par la distillation sèche, l'acétate d'acide borique fournit de l'acide acétique hydraté et un résidu brun-rougeâtre soluble dans l'eau et contenant tout l'acide borique du corps employé.

» Je n'ai pu me procurer ce produit dans un état propre à l'analyse, sa composition reste donc indéterminée; on peut cependant par analogie lui attribuer la formule

$$C^4H^3O^3, BoO^3.$$

IV. *Acides acétique et tartrique anhydres.*

» En chauffant à 100° un mélange d'acides acétique et tartrique anhydres, la dissolution de ce dernier se fait peu à peu, et l'on obtient un sirop épais jaunâtre qui commence à se décomposer vers 130° en dégageant un mélange d'acide carbonique et d'oxyde de carbone dans lequel le volume d'acide carbonique est un peu plus fort que celui de l'oxyde de carbone.

» Le même produit sirupeux se forme par l'action du chlorure d'acétyle sur le tartrate de plomb, en même temps que du chlorure de plomb prend naissance, ce qui conduirait à la formule

$$C^8H^4O^{10}\,2(C^4H^3O^3).$$

Équation de formation :

$$C^8H^4O^{10}, 2\,PbO + 2(C^4H^3O^2Cl) = 2\,ClPb + C^8H^4O^{10}, 2(C^4H^3O^3).$$

» La décomposition du tartrate d'acétyle par la chaleur pourrait, si on regarde le petit excès d'acide carbonique comme produit par une réaction secondaire, se représenter par l'équation

$$C^8H^4O^{10}\,2(C^4H^3O^5) = C^4H^4O^4 + 2(C^4H^3O^5) + C^2O^2 + C^2O^4.$$

V. *Acides acétique et sulfurique anhydres.*

» L'acide acétique anhydre refroidi convenablement absorbe les vapeurs d'acide sulfurique anhydre sans se colorer d'une manière sensible. Il se forme une masse gommeuse jaunâtre, soluble dans l'eau. La dissolution, saturée par l'eau de baryte et séparée par filtration du sulfate de baryte, fournit des cristaux qui présentent les propriétés et la composition du sulfacétate de baryte. On doit admettre d'après cela que, par l'action directe des deux acides anhydres, il se forme de l'acide sulfacétique anhydre ou bisulfate anhydre d'oxyde d'acétyle $2SO^3, C^4H^3O^3$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les radicaux des alcools aromatiques (benzoïque, cuminique et anisique); par* MM. **S. Cannizzaro** *et* **A. Rossi.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Balard.)

« L'action des métaux alcalins sur les éthers chlorhydriques des alcools benzoïque et cuminique est entièrement analogue à celle que ces mêmes métaux exercent sur les éthers chlorhydriques des alcools de la forme

$$C^nH^{2n+2}O.$$

On obtient en effet par cette action les radicaux des alcools aromatiques.

» *Radical de l'alcool benzoïque. Benzéthyle ou benzyle.* — En faisant agir du sodium en excès sur l'éther benzochlorhydrique et chauffant à 100°, le métal prend une teinte bleu-violet, tandis que le liquide se colore en jaune en acquérant une consistance pâteuse. En agitant le mélange avec de l'éther anhydre, toute la matière organique se dissout, le sodium recouvert du composé bleu restant pour résidu. Par l'action de l'humidité, ce dernier perd sa couleur et l'on n'obtient facilement qu'un mélange de sodium, de chlorure et de soude hydratée.

» En soumettant à l'évaporation la solution éthérée, on obtient une matière huileuse, jaunâtre, qui cristallise au bout de quelque temps en lames et en aiguilles. C'est le radical de l'alcool benzoïque impur.

» Pour le purifier, il suffit de le presser dans des doubles de papier buvard pour en séparer une petite quantité de matière huileuse, et finalement de le faire cristalliser à deux ou trois reprises dans de l'alcool concentré.

» Le benzéthyle

$$(C^7H^7)^2$$

est un corps blanc, très-nettement cristallisé. Il fond et se solidifie entre 51°,5 et 52°,5, et bout sans décomposition vers 284°. Le produit distillé est parfaitement blanc et pur.

» Insoluble dans l'eau pure, ce produit se dissout assez bien dans l'alcool froid et mieux encore dans l'alcool bouillant. Il se dissout en forte proportion dans l'éther et le sulfure de carbone.

» Une solution alcoolique saturée et bouillante le laisse déposer en aiguilles par le refroidissement. Il se sépare par une évaporation spontanée très-lente d'un mélange d'alcool et d'éther sous la forme de lames ou de prismes accolés et cannelés comme le nitre.

» *Radical de l'alcool cuminique. Cuminyle ou cuminéthyle.* — L'action du sodium sur l'éther cuminochlorhydrique se fait avec dégagement de chaleur; le métal se couvre d'un composé bleu-violacé; la matière organique prend une teinte jaunâtre, et, par le refroidissement, se prend en cristaux. On le dissout dans l'éther, on soumet la solution à l'évaporation et l'on obtient pour résidu le cuminéthyle cristallisé, souillé par une petite quantité d'une huile jaune dont on le débarrasse en le comprimant dans du papier buvard et le faisant cristalliser à plusieurs reprises dans l'alcool.

» C'est un corps blanc qui cristallise en lames nacrées larges et minces, soit par le refroidissement de la solution alcoolique bouillante, soit par évaporation spontanée de la solution éthérée. Insoluble dans l'eau, ce produit se dissout assez bien dans l'alcool froid et mieux dans l'alcool bouillant. L'éther et le sulfure de carbone le dissolvent en forte proportion. Il bout sans éprouver d'altération sensible à une température supérieure à 360°.

» Sa composition est exprimée par la formule

$$(C^{10}H^{13})^2.$$

» *Radical de l'alcool anisique.* — Nous avons pu vérifier que l'éther anisochlorhydrique se comporte au contact du sodium de la même manière que

les précédents. La réaction s'achève à froid. En agitant avec de l'éther le produit de la réaction et évaporant la solution éthérée, on obtient un corps blanc cristallisé qui doit être le radical oxygéné de l'alcool anisique. Nous n'avons pas eu assez de matière à notre disposition pour pouvoir vérifier cette supposition par l'analyse.

» Ayant obtenu les radicaux des deux alcools homologues benzoïque et cuminique nettement cristallisés, nous avons regardé comme très-important d'en faire une étude cristallographique comparée. Nous n'avons cru pouvoir mieux faire que de prier le très-habile cristallographe M. Quintino Sella de soumettre ces produits à une étude attentive. Nous publions ci-dessous les résultats qu'il nous a communiqués, en prenant acte de sa promesse de publier *in extenso* les détails de ses observations qu'il continuera.

» *Radical de l'alcool benzoïque.* — Lames à contour mal défini et associations de prismes difficiles à mesurer, appartenant au système monoclynoédrique, on a à peu près $100, 101 = 30°$; $010, 111 = 48°$; $001, 101 = 48° \frac{1}{2}$. Faces observées 001, 101, $\bar{1}01$, 110, $\bar{1}03$; les lames sont dues au très-grand développement de $\bar{1}01$.

» Clivage 110 et 010, mais moins net. Les axes optiques sont dans le plan de symétrie, et sur les lames $\bar{1}01$ on voit au microscope polarisateur une série d'anneaux dont l'axe s'éloigne de la perpendiculaire à $\bar{1}01$ de $19°$ environ.

» *Radical de l'alcool cuminique.* — Lames très-minces, dont il a été impossible de déterminer les faces latérales. Elles appartiennent aussi au système monoclinoédrique, car on voit au microscope polarisateur une série d'anneaux dont l'axe s'éloigne de la perpendiculaire à la lame de $12°$ environ.

» Le plan des axes optiques est parallèle à l'une des lignes de clivage latérales des lames; mais il y a une différence entre ces lames et celles du dérivé de l'alcool benzoïque; en effet, la ligne de plus grande élasticité optique est dans les dernières perpendiculaire au plan des axes optiques, pendant qu'elle est au contraire parallèle à ce plan dans les lames du dérivé de l'alcool cuminique. Malgré cette différence, il est permis de conclure qu'il y a une assez grande analogie entre les formes cristallines des deux dérivés, car on connaît un grand nombre de substances réellement isomorphes qui sont de signe contraire pour ce qui regarde leurs caractères optiques. »

CHIRURGIE. — *Des tumeurs composées et de leur ablation curative par le caustique; par* **M. A. Legrand.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert.)

« J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie deux observations de lipomes enlevés à l'aide de la cautérisation. J'ai déjà entretenu l'Académie du premier de ces deux faits (séance du 11 mars dernier) en lui annonçant l'ablation heureuse et rapide de la première de ces deux tumeurs. Mais, chose digne de remarque, c'est que le lendemain même du jour où j'annonçais ce que je considérais comme un beau succès, la tumeur semblait s'être reproduite! Il n'en était cependant rien : c'était une autre tumeur, une tumeur fibreuse que *coiffait* le lipome et qui, devenue libre, avait obéi à un besoin d'expansion que rien ne contrariait plus. M. le Dr Lebert est le premier qui ait signalé dans son grand traité d'*Anatomie générale* (en voie de publication) ce genre assez exceptionnel de productions pathologiques, que j'ai cru pouvoir spécifier par le nom de *tumeurs composées*. La seconde observation consignée dans ce Mémoire en offre un autre exemple. »

M. Polli, en adressant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie deux ouvrages écrits en italien, l'un « sur les maladies à ferment morbifique et leur traitement, » l'autre « sur les sulfites et hyposulfites médicinaux », y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans ses recherches, et de plus un exemplaire d'un résumé des deux Mémoires qu'il a publié en français à Milan.

Ces pièces seront réservées pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie (concours de 1862).

M. Sauvage adresse d'Elbeuf une Note sur l'ozone, Note dans laquelle il s'attache à prouver, par la discussion de faits généralement admis, que « ce que l'on a pris pour de l'oxygène naissant, odorant, pour un corps simple enfin, est un corps composé, de l'acide hypoazotique. »

Renvoyé à l'examen de M. Chevreul, qui jugera s'il y a lieu d'en faire l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet plusieurs documents imprimés concernant la question des alcoomètres qui lui ont été envoyés d'Amsterdam par *M. Baumhauer*, et y joint une Lettre de M. le Ministre des Finances contenant des observations relatives aux défectuosités de ces instruments et à la nécessité de les réglementer.

Un Membre de la Commission chargée de s'occuper de cette question déclare que le Rapport est prêt, et devait être soumis dans la présente séance à l'approbation de l'Académie : l'absence tout à fait imprévue du Rapporteur est seule cause d'un retard qui ne peut se prolonger.

La Société Royale de Londres remercie l'Académie pour l'envoi de deux volumes de ses Mémoires et d'une nouvelle série des *Comptes rendus*.

La Société Linnéenne de Londres et la Société Littéraire et Philosophique de Manchester adressent également des remercîments pour de semblables envois.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Rayer*, le tome II de la 3e série des Mémoires de la Société de Biologie, et indique les principaux travaux dont il est rendu compte dans ce volume.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la correspondance, trois opuscules sur le ver à soie de l'Ailante, transmis par M. *Guérin-Méneville* (*voir* au *Bulletin bibliographique*). — Un numéro du Bulletin du Conseil central d'Hygiène publique et de Salubrité du département des Hautes-Alpes, envoyé par le préfet du département, *M. Lepeintre*. — Un opuscule de *M. Mayr* sur la théorie du calcul des variations. — Enfin un Mémoire de *M. Decharme* sur les propriétés et la composition de l'opium indigène. « L'auteur, en adressant un résumé manuscrit de ses recherches qu'il a exposées *in extenso* dans une dissertation inaugurale pour le doctorat ès sciences physiques soutenue le 5 août dernier, exprime le désir que cet extrait puisse trouver place dans le *Compte rendu*. Les règles de l'Académie concernant les ouvrages imprimés ne permettant pas d'accéder à ce vœu, M. le Secrétaire perpétuel doit se borner à faire remarquer qu'un des résultats que M. Decharme considère comme acquis, c'est que, « d'après les expériences faites par plusieurs professeurs de l'École de Méde-

cine d'Amiens, les effets produits par l'opium de l'œillette n'ont été dans aucun cas inférieurs à ceux qu'on a obtenus par comparaison avec l'opium exotique. »

« M. **Milne Edwards** place sous les yeux de l'Académie une portion de l'atlas d'un grand ouvrage que *M. Bleeker* se propose de publier sur la *Faune ichthyologique des Indes orientales néerlandaises*, partie de la zoologie que ce naturaliste a déjà beaucoup enrichie. »

« M. **Dumas** présente, au nom de son ami et ancien collaborateur *M. Stas*, professeur à l'Ecole Polytechnique de Bruxelles, ses *Recherches sur les rapports réciproques des poids atomiques*.

» M. Stas, en opérant sur des quantités considérables de matière, trouve que les rapports ne présentent plus dans les derniers chiffres la simplicité qu'exige la loi de Prout. M. Dumas fait remarquer que rien n'a été négligé par M. Stas pour se procurer des produits purs et des instruments précis, ainsi que pour vérifier les détails des méthodes qu'il a employées. Mais, même en acceptant ses chiffres, il est permis de n'en pas admettre l'interprétation. Comme il s'agit ici de questions qui sont du domaine de l'expérience et que M. Dumas se propose d'y revenir, il se borne à indiquer que la loi de Prout, comme celles de Mariotte et de Gay-Lussac, pourrait n'être exacte qu'à la limite, sans cesser d'être l'expression d'une vérité philosophique. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques systèmes de surfaces orthogonales, obtenus par la méthode des coordonnées elliptiques; par* **M. W. Roberts** (de Dublin).

« Soit

$$F(\rho) + F_{,}(\mu) + F_{,,}(\nu) = \alpha \tag{1}$$

l'équation d'une série de surfaces en coordonnées elliptiques, α étant un paramètre variable. Les quantités ρ, μ, ν s'expriment, comme l'on sait, en x, y, z, par les équations suivantes :

$$\frac{x^2}{\rho^2} + \frac{y^2}{\rho^2 - b^2} + \frac{z^2}{\rho^2 - c^2} = 1,$$

$$\frac{x^2}{\mu^2} + \frac{y^2}{\mu^2 - b^2} - \frac{z^2}{c^2 - \mu^2} = 1,$$

$$\frac{x^2}{\nu^2} - \frac{y^2}{b^2 - \nu^2} - \frac{z^2}{c^2 - \nu^2} = 1.$$

Maintenant, soit

$$P d\rho + M d\mu + N d\nu = 0$$

la différentielle de (1); il est clair que P, M, N, sont des fonctions de ρ, μ, ν, respectivement, et toutes les surfaces qui appartiennent à ce système seront coupées orthogonalement par celles d'un autre système ayant pour équation différentielle totale

$$P' d\rho + M' d\mu + N' d\nu = 0,$$

pourvu qu'on ait

$$\frac{PP'(\rho^2 - b^2)(\rho^2 - c^2)}{(\rho^2 - \mu^2)(\rho^2 - \nu^2)} + \frac{MM'(\mu^2 - b^2)(c^2 - \mu^2)}{(\rho^2 - \mu^2)(\mu^2 - \nu^2)} + \frac{NN'(b^2 - \nu^2)(c^2 - \nu^2)}{(\rho^2 - \nu^2)(\mu^2 - \nu^2)} = 0.$$

La condition qu'on vient d'écrire résulte des valeurs des élément ds', ds'', ds''' des lignes de courbure des trois surfaces homofocales au point ρ, μ, ν, savoir

$$ds' = d\rho\sqrt{\frac{(\rho^2 - \mu^2)(\rho^2 - \nu^2)}{(\rho^2 - b^2)(\rho^2 - c^2)}},$$

$$ds'' = d\mu\sqrt{\frac{(\rho^2 - \mu^2)(\mu^2 - \nu^2)}{(\mu^2 - b^2)(c^2 - \mu^2)}},$$

$$ds''' = d\nu\sqrt{\frac{(\rho^2 - \nu^2)(\mu^2 - \nu^2)}{(b^2 - \nu^2)(c^2 - \nu^2)}}.$$

On s'apercevra sans difficulté qu'on satisfait à cette condition en posant

$$PP' = \frac{1}{\rho^2 - b^2}, \quad MM' = \frac{1}{\mu^2 - b^2}, \quad NN' = -\frac{1}{b^2 - \nu^2},$$

ou bien encore en faisant

$$PP' = \frac{1}{\rho^2 - c^2}, \quad MM' = -\frac{1}{c^2 - \mu^2}, \quad NN' = -\frac{1}{c^2 - \nu^2}.$$

Par conséquent, si l'on pose

$$u = \int \frac{d\rho}{P(\rho^2 - b^2)} + \int \frac{d\mu}{M(\mu^2 - b^2)} - \int \frac{d\nu}{N(b^2 - \nu^2)},$$

$$v = \int \frac{d\rho}{P(\rho^2 - c^2)} - \int \frac{d\mu}{M(c^2 - \mu^2)} - \int \frac{d\nu}{N(c^2 - \nu^2)},$$

et que l'on désigne par β et γ deux constantes arbitraires, les équa-

tions $u=\beta$, $v=\gamma$, $u+\beta v=\gamma$, représenteront trois systèmes coupant le système donné (1) orthogonalement.

» Tous les systèmes coupant orthogonalement le système donné s'obtiennent, comme on le trouvera aisément, en intégrant l'équation suivante aux différentielles partielles :

$$\frac{P(\rho^2-b^2)(\rho^2-c^2)}{(\rho^2-\mu^2)(\rho^2-\nu^2)}-\frac{M(\mu^2-b^2)(c^2-\mu^2)}{(\rho^2-\mu^2)(\mu^2-\nu^2)}\frac{d\rho}{d\mu}-\frac{N(b^2-\nu^2)(c^2-\nu^2)}{(\rho^2-\nu^2)(\mu^2-\nu^2)}\frac{d\rho}{d\nu}=0.$$

Mais on voit que cette équation a pour intégrale particulière

$$u+\beta v=\gamma;$$

cette intégrale renfermant deux constantes arbitraires, il s'ensuit par la méthode de Lagrange, que l'intégrale générale sera

$$\varphi(u,v)=0,$$

φ désignant une fonction arbitraire.

» La recherche des cas où les systèmes $u=\beta$, $v=\gamma$ sont eux-mêmes mutuellement orthogonaux, nous conduit à quelques résultats dignes d'intérêt. Ceci aura lieu si l'on a

$$(2)\qquad \frac{\mu^2-\nu^2}{P^2}-\frac{\rho^2-\nu^2}{M^2}+\frac{\rho^2-\nu^2}{N^2}=0,$$

condition à laquelle on satisfait en prenant

$$P^2=M^2=N^2,$$

ce qui ne peut avoir lieu que si chacune de ces quantités a la même valeur constante.

» Supposons donc

$$P=M=N=1,$$

et nous aurons, après quelques intégrations faciles, le système triple de surfaces orthogonales que voici :

$$\rho+\mu+\nu=\alpha,$$

$$\frac{(\rho-b)(\mu-b)(b-\nu)}{(\rho+b)(\mu+b)(b+\nu)}=\beta,$$

$$\frac{(\rho+c)(c-\mu)(c-\nu)}{(\rho+c)(c+\mu)(c+\nu)}=\gamma.$$

» En vertu du théorème de M. Dupin, les lignes de courbure d'une surface appartenant à un quelconque de ces systèmes seront données par ses

intersections avec les surfaces des deux autres systèmes. Le nombre de tels systèmes connus aujourd'hui des géomètres est assez limité, ce qui donne plus d'intérêt à la découverte d'un système nouveau. On doit à M. Serret d'avoir donné plusieurs beaux résultats de ce genre dans un Mémoire remarquable publié dans le *Journal de Mathématiques* (t. XII, 1re série).

» On trouve assez simplement les équations en x, y, z, des surfaces qu'on vient d'obtenir. En effet, rappelons-nous qu'on a, en désignant respectivement par θ et λ les deux quantités $\rho + \mu + \nu$, $\rho\mu + \rho\nu + \mu\nu$,

$$(3) \qquad \theta^2 - 2\lambda = x^2 + y^2 + z^2 + b^2 + c^2,$$

$$(4) \qquad \lambda^2 - 2b\theta cx = (b^2 + c^2)x^2 + c^2y^2 + b^2z^2 + b^2c^2.$$

Par conséquent, les surfaces qui composent le système (α), pour lesquelles $\theta = \alpha$, ont pour équation

$$(5) \qquad (x^2 + y^2 + z^2 + b^2 + c^2 + \alpha^2)^2 = 4[(b^2 + c^2)x^2 + c^2y^2 + b^2z^2 + 2abcx + b^2c^2].$$

L'équation elliptique du système (β) nous donne immédiatement

$$(6) \qquad (1-\beta)b^2 - (1+\beta)cx - (1+\beta)b\theta + (1-\beta)\lambda = 0.$$

» En mettant dans (3) et (4) au lieu de λ sa valeur tirée de (6), on obtiendra deux équations quadratiques en θ, entre lesquelles si l'on élimine θ, l'équation résultante en x, y, z, sera celle des surfaces du système (β). Semblablement, on parviendra à l'équation du système (γ) en éliminant, de la manière indiquée, les quantités θ et λ entre (3), (4) et l'équation que voici :

$$(1+\gamma)c^2 - (1-\gamma)bx - (1-\gamma)c\theta + (1+\gamma)\lambda = 0.$$

» Il est intéressant de remarquer que les lignes de courbure des surfaces (α) (des deux systèmes) sont des courbes sphériques, qui sont situées aussi sur une surface du second degré. En faisant dans (6) $\theta = a$, il est évident, en combinant avec (3) l'équation résultante, que les lignes de courbure (β) se trouveront placées sur une sphère ayant pour équation

$$x^2 + y^2 + z^2 + \frac{2(1+\beta)(cx + b\alpha)}{1-\beta} = \alpha^2 + b^2 - c^2.$$

Maintenant, mettons dans (5) la valeur de $x^2 + y^2 + z^2$, que fournit cette dernière équation, et nous aurons une surface du second degré, ce qui démontre la propriété énoncée. Des résultats entièrement semblables ont lieu évidemment pour les lignes de courbure (γ).

» Nous terminerons ces observations en remarquant que toutes les surfaces (β) passent par l'hyperbole focale du système homofocal, ρ, μ, ν : les surfaces (γ) passeront aussi par l'ellipse focale.

» On satisfait également à la condition (2), en prenant

$$P^2 = \frac{1}{\rho^2}, \quad M^2 = \frac{1}{\mu^2}, \quad N^2 = \frac{1}{\nu^2}.$$

Nous ferons abstraction de la supposition

$$P = \frac{1}{\rho}, \quad M = \frac{1}{\mu}, \quad N = \frac{1}{\nu},$$

parce qu'elle donne pour le système (α) $\rho\mu\nu = \alpha$, c'est-à-dire une suite de plans parallèles au plan yz. Faisons donc

$$P = \frac{1}{\rho}, \quad M = -\frac{1}{\mu}, \quad N = -\frac{1}{\nu},$$

ce qui nous donnera le système triple que voici :

$$\frac{\mu\nu}{\rho} = \alpha,$$
$$\frac{(\mu^2 - b^2)(b^2 - \nu^2)}{\rho^2 - b^2} = \beta,$$
$$\frac{(c^2 - \mu^2)(c^2 - \nu^2)}{\rho^2 - c^2} = \gamma.$$

» Les équations des surfaces qui appartiennent au système qu'on vient d'obtenir peuvent s'écrire d'une manière assez elégante. En effet, en se rappelant les valeurs de x, y, z, exprimées en ρ, μ, ν, on verra que le système triple dont il s'agit peut être présenté sous la forme suivante :

$$(7) \qquad \frac{x}{\rho^2} = \frac{1}{\alpha}, \quad \frac{y}{\rho^2 - b^2} = \frac{1}{\beta}, \quad \frac{z}{\rho^2 - c^2} = \frac{1}{\gamma},$$

ρ étant une fonction de x, y, z, donnée par l'équation

$$\frac{x^2}{\rho^2} + \frac{y^2}{\rho^2 - b^2} + \frac{z^2}{\rho^2 - c^2} = 1.$$

Cette observation nous conduit à une construction géométrique des surfaces dont il s'agit. Voici le théorème qui en résulte.

» Etant donné une série d'ellipsoïdes homofocaux, soit un point pris arbitrairement sur l'un des axes, et considérons ce point comme le sommet de cônes circonscrits aux ellipsoïdes du système homofocal. Le lieu des courbes de contact sera une surface déterminée, et en faisant varier la position du sommet sur le même axe, on aura une série de surfaces renfermant un paramètre arbitraire. Pareillement, deux autres systèmes, dont chacun contient une constante arbitraire, s'obtiennent de la même manière, en prenant des points, situés sur les deux autres axes, pour sommets de cônes circonscrits. Les surfaces qui appartiennent respectivement à ces trois systèmes, se coupent mutuellement, deux à deux, à angles droits.

» De plus, les intersections deux à deux des surfaces de ces trois systèmes (ou les lignes de courbure) sont des courbes planes, et ces courbes sont des cercles, dont les plans sont perpendiculaires aux plans principaux. C'est ce que nous allons faire voir. Il est évident, d'après les équations (7), qu'une ligne de courbure provenant de l'intersection d'une surface (α) avec une surface (β) sera située dans le plan ayant pour équation

$$\alpha x - \beta y = b^2.$$

Semblablement les lignes de courbure (α, γ) et (β, γ) se trouvent situées respectivement dans les plans

$$\alpha x - \gamma z = c^2, \quad \beta y - \gamma z = c^2 - b^2.$$

» Maintenant rappelons-nous que α, β, γ représentent les distances au centre, des sommets des cônes circonscrits mesurées respectivement suivant les axes des x, y et z. Soit O le centre, et faisons $OA = \alpha$, $OB = \beta$; il est évident que l'intersection de la surface (α) avec la surface (β) sera le lieu des points (M) sur les ellipsoïdes homofocaux, où les plans tangents coupent les axes des x et y respectivement aux deux points donnés A et B. Par un théorème de M. Chasles, la normale à l'ellipsoïde homofocal au point M perce le plan xy dans un point P qui est le pôle de la droite AB, par rapport à la conique focale située dans ce plan. Par conséquent, le point P est donné. Abaissons donc de P une perpendiculaire PQ sur AB, et le lieu de M ou la ligne de courbure provenant de l'intersection de (α) avec (β) sera un cercle décrit avec PQ comme diamètre dans un plan perpendiculaire à AOB. Pareillement on peut démontrer que les deux autres lignes de courbure (α, γ) et (β, γ) sont des cercles situés comme nous l'avons dit,

» Il est évident que les plans de toutes les lignes de courbure (β) sur une surface (α) passent par un point fixe de l'axe des x, $\left(x = \frac{b^2}{\alpha}\right)$. Semblablement les plans des lignes de courbure (γ) passent par le point fixe sur le même axe, savoir $x = \frac{c^2}{\alpha}$. La même chose a lieu pour les surfaces des deux autres systèmes.

» Les équations en x, y et z des surfaces qui composent le système triple, qu'on vient de considérer, sont

$$\frac{x}{\alpha} + \frac{y^2}{\alpha x - b^2} + \frac{z^2}{\alpha x - c^2} = 1,$$
$$\frac{x^2}{\beta y + b^2} + \frac{y}{\beta} + \frac{z^2}{\beta y + b^2 - c^2} = 1,$$
$$\frac{x^2}{\gamma z + c^2} + \frac{y^2}{\gamma z + c^2 - b^2} + \frac{z}{\gamma} = 1.$$

» On doit remarquer que ces équations renferment les deux systèmes triples

$$\frac{x}{\mu^2} = \frac{1}{\alpha}, \quad \frac{y}{\mu^2 - b^2} = \frac{1}{\beta}, \quad \frac{z}{c^2 - \mu^2} = \frac{1}{\gamma},$$
$$\frac{x}{\nu^2} = \frac{1}{\alpha}, \quad \frac{y}{b^2 - \nu^2} = \frac{1}{\beta}, \quad \frac{z}{c^2 - \nu^2} = \frac{1}{\gamma},$$

qu'on dérive des hyperboloïdes ayant les mêmes coniques focales.

» Remarquons finalement que l'on peut satisfaire à la condition (2) en faisant

$$P^2 = \frac{1}{A + B\rho^2}, \quad M^2 = \frac{1}{A + B\mu^2}, \quad N^2 = \frac{1}{A + B\nu^2},$$

A et B étant des constantes quelconques, assujetties, bien entendu, aux conditions qu'exige l'emploi des coordonnées elliptiques. Par conséquent, un système triple de surfaces orthogonales sera donné par les trois équations suivantes :

$$\int \frac{d\rho}{\sqrt{A + B\rho^2}} \pm \int \frac{d\mu}{\sqrt{A + B\mu^2}} \pm \int \frac{d\nu}{\sqrt{A + B\nu^2}} = \alpha,$$
$$\int \frac{\sqrt{A + B\rho^2}}{\rho^2 - b^2} d\rho \pm \int \frac{\sqrt{A + B\mu^2}}{\mu^2 - b^2} d\mu \mp \int \frac{\sqrt{A + B\nu^2}}{b^2 - \nu^2} d\nu = \beta,$$
$$\int \frac{\sqrt{A + B\rho^2}}{\rho^2 - c^2} d\rho \mp \int \frac{\sqrt{A + B\mu^2}}{c^2 - \mu^2} d\mu \mp \int \frac{\sqrt{A + B\nu^2}}{c^2 - \nu^2} d\nu = \gamma.$$

PHYSIQUE. — *Note sur les variations des constantes voltaïques;* *par* **M. Th. Du Moncel.**

« Dans un précédent Mémoire j'ai démontré expérimentalement que les constantes d'une pile voltaïque changent ou plutôt semblent changer de valeur par l'effet de l'allongement du circuit extérieur de celle-ci, fait déjà reconnu par MM. Jacobi, Despretz, de la Rive, Poggendorff, et j'avais avancé que cet effet tenait au développement, au sein même de la pile, d'une force électromotrice e réagissant en sens contraire de celle de la pile et résultant de la polarisation des lames zinc et cuivre plongées dans le liquide excitateur. J'ajoutais que cette nouvelle force électromotrice, en faisant devenir la formule d'Ohm $I = \frac{E - e}{R + r}$, pouvait expliquer tous les effets que je signalais dans mon Mémoire. Toutefois mes recherches sur cette question n'étaient pas alors assez avancées pour que je pusse expliquer complétement le phénomène dont il a été question plus haut, et c'est ce complément de mon travail que j'ai l'honneur d'envoyer aujourd'hui à l'Académie.

» Si l'on considère que d'après les expériences de MM. de la Rive, Petrina, Gaugain, etc., il est aujourd'hui démontré que deux courants de sens contraire ne peuvent traverser en même temps un même conducteur, on arrive à cette conclusion que si deux courants d'inégale intensité sont opposés l'un à l'autre dans un même circuit, le plus petit ne peut traverser le circuit et ne peut réagir sur le plus fort qu'en modifiant seulement sa force électromotrice. Conséquemment la diminution d'intensité du courant circulant à travers le circuit est seulement en rapport avec la quantité dont est diminuée la force électromotrice et est indépendante de la longueur du circuit. On comprend d'après cela que si dans la formule que nous avons donnée précédemment, on représente par i cette quantité dont s'est affaiblie l'intensité I par suite de l'intervention en moins de la force électromotrice e, on aura une équation $I - i = \frac{E - e}{R + r}$ dans laquelle i sera proportionnel à e et indépendant de $R + r$. Mais comme la force électromotrice e résulte d'une action électrochimique qui est indépendante de l'intensité I, on est forcé d'admettre la proportionnalité de e à I; de sorte que par ce fait, ainsi que par celui de la proportionnalité de i à e, on arrive à trouver que $I - i$ croît et décroît proportionnellement à I.

» Il résulte déjà de l'établissement de la formule précédente un fait que l'expérience démontre, c'est que la force électromotrice d'une pile augmente à mesure que la résistance de son circuit devient plus grande, car la quantité e étant d'autant plus petite que I est lui-même plus petit, la valeur $E - e$ sera d'autant plus grande que I sera plus petit, ou que $R + r$ sera plus grand.

» Cela étant posé, il sera facile de voir que cette prétendue augmentation de la résistance intérieure de la pile avec l'accroissement de sa résistance métallique n'est autre chose que le résultat d'un accroissement général de la résistance du circuit entier, par suite de la variation de la force électromotrice, et auquel doit avoir part chacune des parties du circuit. En effet, la formule que nous avons posée donne, en désignant par L le circuit entier $(R + r)$,

$$L = \frac{E - e}{I - i},$$

ce qui fournit, avec deux valeurs différentes de L, le rapport suivant :

$$(1) \qquad \frac{L}{L'} = \frac{(E - e)(I' - i')}{(E - e')(I - i)} = \frac{(E - e)I'}{(E - e')I}.$$

» Si l'on compare cette valeur à celle qui est donnée par la formule de Ohm et qui est $\frac{EI'}{EI}$, on voit que le rapport des résistances L, L′ est avec les effets de polarisation plus rapide que sans effets, ou, ce qui revient au même, que L′ s'éloigne davantage de L dans le premier cas que dans le second; car la quantité $(E - e')$ est plus grande que $(E - e)$.

» Si on avait cherché à déduire le rapport précédent en partant de la valeur de R, on ne serait pas arrivé à un pareil résultat, car on aurait eu

$$(2) \qquad \frac{R}{R'} = \frac{[(E - e) - r(I - i)]I'}{[(E - e') - r'(I' - i')]I} = \frac{I'(E - e) - rq}{I(E - e') - r'q},$$

et rien n'indique alors que la quantité $r'q$, qui est par rapport à rq plus grande que ne l'est r' par rapport r, ne détruise pas l'effet de la plus grande valeur de $(E - e')$.

» C'est donc au circuit entier qu'il faut rapporter l'augmentation de résistance qui a été jusqu'à présent faussement attribué à R par suite de l'invariabilité de résistance supposée à tort au circuit métallique, et toutes les

expériences que j'ai citées pour démontrer cette augmentation ne la révèlent en effet que par l'accroissement de résistance du circuit entier.

» Après avoir ainsi démontré que les variations constatées des constantes voltaïques sont le résultat des variations de la force électromotrice E, il restait à reconnaître si la formule que nous avons posée peut rendre compte de différentes particularités indiquées par l'expérience, relativement aux rapports réciproques de ces accroissements entre eux.

» Or la formule (1), tout en montrant que les résistances des circuits croissent dans un rapport plus rapide que le rapport ordinaire, fait voir qu'elles suivent dans leur accroissement une marche *plus lente* que celle qui correspondrait à un accroissement proportionnel à $\frac{I'}{I}$. En effet le rapport (1) peut être mis sous la forme $\frac{EI' - eI'}{EI - e'I}$, et comme les quantités eI', $e'I$ sont égales et constantes en raison de la proportionnalité de e à I, cette expression peut être transformée en $\frac{EI' - q}{EI - q}$. Si on élimine de cette quantité les valeurs en rapport avec l'accroissement de longueur de L, et cela en la divisant par $\frac{I'}{I}$, on obtient pour expression définitive

$$\frac{\rho}{\rho'} = \frac{C - qI}{C - qI'}, \tag{3}$$

qui représente le rapport des accroissements de résistance en excès ρ, ρ' résultant de la polarisation, et dans laquelle les quantités C et q sont des constantes.

» Maintenant il est facile de voir que le rapport des quantités ρ, ρ' croît plus lentement que le rapport inverse des quantités I, I'; car, pour qu'il pût croître dans cette proportion, il faudrait que l'expression (3) devînt $\frac{CI - qI}{CI' - qI'}$, c'est-à-dire que le dénominateur de la fraction fût relativement plus petit.

» Si l'on considère actuellement que le rapport des forces électromotrices $\frac{E - e}{E - e'}$ est représentée par $\frac{LI}{L'I'}$, et que le rapport $\frac{L}{L'}$ peut être exprimé par $\frac{EI' - q}{EI - q}$, on arrive au rapport $\frac{C - qI}{C - qI'}$ que nous avons déjà trouvé, et qui, tout en montrant que les forces électromotrices croissent avec les circuits L, L' dans un rapport plus lent que les intensités I, I', démontre que

les rapports d'accroissements des forces électromotrices et les rapports d'accroissements des résistances du circuit (par l'effet de la polarisation) sont exactement les mêmes.

» L'expérience confirme pleinement ces différentes déductions. Ainsi en prenant les chiffres que M. Jacobi a déduits d'expériences très-bien faites et qui sont :

$E = 12066$	$E - e = 3162$	$I = 0,262$	$R = 798$
$L' = 17808$	$E - e' = 3192$	$I' = 0,173$	$R' = 860$
$L'' = 23402$	$E - e'' = 3214$	$I'' = 0,137$	$R'' = 901$

on trouve que le rapport calculé des résistances L, L' est 1,5, que celui des résistances L, L'' est 1,94, tandis que le rapport réel est dans le premier cas 1,48, dans le second 1,94, chiffres qui sont, comme on le voit, bien concordants.

» D'un autre côté, si on prend les rapports de I, I', I'', et qu'on les compare à ceux de R, R', R'', on trouve pour les premiers 1,51, 1,91, et pour les seconds 1,08, 1,12, qui montrent bien l'accroissement plus lent de R par rapport à I. Enfin si on compare ensemble deux à deux les quantités (3192, 3162) (3214, 3162) (qui représentent les accroissements relatifs de la force électromotrice) et les quantités (860, 798), (901, 798) (qui représentent les accroissements relatifs en excès de la résistance du circuit), on trouve les deux rapports $\frac{52}{30}$, $\frac{103}{62}$, qui donnent pour quotient la même quantité 1,7, et qui montrent que les accroissements de la force électromotrice et de la résistance en excès du circuit, par suite des effets de la polarisation, s'effectuent dans le même rapport.

» Ainsi la formule $I = \frac{E - e}{R + r}$ rend bien compte de tous les effets qui semblent contradictoires avec les lois d'Ohm. »

M. Miller adresse de Messine un opuscule écrit en italien et ayant pour titre : « Essai sur deux nouveaux procédés de peinture tant à frais qu'à sec sur enduit à chaux et à sable ».

L'auteur avait déjà, à deux reprises, entretenu l'Académie de ce qu'il considère comme une découverte importante pour la peinture monumentale, et manifesté le désir d'obtenir son approbation ; mais comme il ne faisait pas connaître ses procédés, l'Académie, même quand elle eût été à

portée de juger des résultats obtenus, ce qui n'était pas le cas, n'aurait pu, d'après ses usages constants, renvoyer ces communications à l'examen d'une Commission. Dans sa Note imprimée, l'auteur ne faisant pas davantage connaître les deux liquides qu'il emploie, il n'y a pas lieu à en faire même l'objet d'un Rapport verbal.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 septembre 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus des séances et Mémoires de la Société de Biologie; 3e série, t. II. Année 1861; vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; 5e série, t. V. Toulouse, 1861; vol. in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; t. VI, 3e livr. Paris, 1861; in-8°, avec atlas de 7 pl. (XIII — XIX). Saint-Étienne, 1861.

Essai sur l'organisation du service médical en France; par le Dr A.-J. MANUEL. Gap, 1861; vol. in-8°.

Recherches sur les rapports réciproques des poids atomiques; par M. J.-S. STAS. Bruxelles, 1860; br. in-8°.

Observations sur le métamorphisme des schistes en Anjou; par Ch. MENIÈRE. Xe vol. Angers, 1861; br. in-12.

Bulletin du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité du département des Hautes-Alpes, n° 4. Gap, 1861; br. in-8°.

Quelques observations sur le vers à soie (Bombyx cynthia) *de l'ailante; par* M. H. DE BAILLET. Bergerac, 1861; 1 feuille in-8°.

Notes sur le Bombyx cynthia; *par* M. Jean Roy. Châlons-sur-Marne, 1861; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

De l'acclimatation en France du Bombyx cynthia; *par* M. F. Blain. Angers, 1861; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

(Ces trois ouvrages sont renvoyés, à titre de pièces à consulter, à la Commission des vers à soie.)

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'observatoire de Cambridge; par* le Rév. J. Challis. Vol. XIX (années 1852-1854). Cambridge, 1861; in-4°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, pour l'année* 1860; vol. CL, part. 1 et 2. Londres, 1860 et 1861; in-4°.

The royal... *Liste des membres de la Société royale, en* 1860; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus des séances de la Société royale;* vol. XI, n° 44; 1861; in-8°.

The Transactions... *Transactions de la Société Linnéenne de Londres;* vol. XXIII, partie 1re. Londres, 1861; in-4°.

Journal of... *Comptes rendus des séances de la Société Linnéenne de Londres* (*Botanique*); vol. IV, n° 16, et supplément au vol. IV; vol. V, nos 17-20, avec deux suppléments au volume V, 8 livr. in-8°. Londres, 1860-1861.

Journal of... *Comptes rendus de la Société Linnéenne de Londres* (*Zoologie*); vol. V, nos 17-20, 6 livr. in-8°; 1860-1861.

List of... *Liste des membres de la Société Linnéenne de Londres en* 1860; in-8°.

Remarks on... *Remarques sur la cécité pour les couleurs; par* sir John F.-W. Herschel; feuille d'impression in-8°.

Telescope... *Article Télescope; par* le même. — Meteorology... *Article Météorologie; par* le même; 2 articles in-4° (extraits d'une encyclopédie).

On the... *Sur l'expression algébrique du nombre de parties dans lequel un nombre donné est susceptible d'être divisé; par* le même; in-8°.

On the... *Sur les formules examinées par Brinkley pour le terme général dans le développement de l'expression de Lagrange pour la sommation de séries et pour les intégrations successives; par* le même. 1 feuille in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus des séances de la Société royale de Géographie;* vol. V, n°s 3 et 4. Londres, 1861; in-8°.

The nautical almanac... *Almanach nautique et éphémérides astronomiques pour l'année* 1855; *publié par l'ordre des Lords Commissaires de l'Amirauté.* Londres, 1861; in-8°.

Kort... *Court aperçu relatif à quelques crânes humains dont s'est augmentée ma collection dans les deux dernières années; par* M. J. VAN DER HOEVEN. 1 feuille d'impression in-8°.

Grundlegung... *Bases de la théorie du calcul des variations; par* le Dr Aloys MAYR. Würzbourg, 1861.

Memorie... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin;* 2e série, t. XIX. Turin, 1861; in-4°.

Operazioni... *Opérations sous-périostées et sous-capsulaires, et guérison des maladies des os et des articulations par le nitrate d'argent; par* LARGHI BERNARDINO. Turin, 1855; in-8°.

Sulle... *Sur les maladies à ferments morbifiques et sur leur traitement; par* M. le Dr Giov. POLLI. Milan, 1861; in-4°.

Saggio... *Essai pharmacologique sur les sulfites et hyposulfites médicinaux; par* le même. Milan, 1861; br. in-8°.

Extrait des Mémoires italiens du Dr J. POLLI (extrait imprimé en français des deux Mémoires ci-dessus indiqués). Milan, 1861; in-8°.

(Ces trois pièces sont adressées au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de l'année 1862.)

Cenno... *Indication de deux nouveaux procédés de peinture sur enduit à chaux et à sable, à frais et à sec; par* M. Nic. MILLER, de Messine. $\frac{1}{2}$ feuille d'impression in-12.

Revista... *Revue des travaux publics;* 9e année, n°s 17 et 18; Madrid, 1861; in-4°.

Observatorio... *Observatoire météorologique de l'infant don Luiz, à l'Ecole polytechnique de Lisbonne;* n°s 20-26; in-folio.